

SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE CUENCA

ABSTRACT

This paper deals with the purification system that has the city of Cuenca and its surroundings, processes that have been described and shown the reliability and quality that are made. There is also an explanation of their treatment of wastewater from the city of Cuenca, a brief description of the various devices and machines that handle the process.

PALABRAS CLAVE

PLANTAS DE POTABILIZACIÓN, TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES,

también de preservación de la salud de la población, para lo que se ha construido alrededor de 70 Km. de interceptores en las márgenes de los cuatro ríos de Cuenca y de dos quebradas que atraviesan la ciudad, así como también la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, la misma que actualmente se encuentra funcionando desde 1999. Las Plantas de Potabilización de agua cuentan con la más alta tecnología y los más rigurosos procedimientos de control de calidad. Existen Plantas de Potabilización tanto para el sector urbano como para el rural y daremos a conocer sus principales características.

1 INTRODUCCION

La ciudad de Cuenca, capital de la provincia del Azuay, es una ciudad interandina situada al sur del Ecuador sobre una planicie a 2.550 m.s.n.m., con una temperatura media anual de 15°C, ciudad de tradición colonial y republicana, es un centro cultural y artesanal de importancia en el país, la misma que fue declarada por la UNESCO como "Patrimonio Cultural de la Humanidad" en el año de 1999.

La ciudad se ha convertido en uno de los principales destinos turísticos y de retiro a nivel mundial, donde es posible vivir en armonía, con la planificación y desarrollo sostenidos. Desde 1983 se ha realizado una serie de actividades inclinadas a la recuperación de la calidad de las aguas de los ríos que atraviesan la ciudad, así como

2 PLANTAS DE POTABILIZACIÓN

2.1 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE EL CEBOLLAR



La zona Tomebamba-Machángara es abastecida actualmente por la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) El Cebollar

llar, la misma que provee de 2'100.000 m de agua potable a la ciudad de Cuenca por mes, beneficiando a 200.000 personas del servicio de Agua Potable. La planta se encuentra situada en la zona noroeste a 2 639 msnm.

La Planta potabiliza desde el año 1949, con el transcurso del tiempo ha llegado a triplicar la capacidad inicial de procesamiento, en la actualidad llega a una capacidad máxima de 1000 l/s. La PTAP El Cebollar posee un sistema de tratamiento de tipo convencional, compuesto de fases descritas a continuación:

- **CAPTACION.** La principal fuente de abastecimiento es el río Tomebamba, cuya captación se la realiza 300 m aguas abajo de la confluencia con el río Mazán, en la cota 2 736 msnm. Actualmente, funciona satisfactoriamente con una capacidad de captación de alrededor de 1 000 l/s. Existe otra captación secundaria cercana a la población de Buenos Aires que aporta, aproximadamente, el 30% del caudal total.

- **CONDUCCION.** El actual sistema de conducción de agua cruda para la PTAP El Cebollar está conformado por las conducciones Paquitrancia, Sayausí Bajo y Tomebamba, que llevan el agua desde las captaciones ubicadas en los ríos Culebrillas y Tomebamba hasta los Tanques Presedimentadores, ubicados en Sayausí; y, por la conducción El Cebollar, la misma que se desarrolla desde los tanques presedimentadores hasta la PTAP El Cebollar. Posee 7256 m. de longitud, en su mayor parte en canal agravado, embaulado y enterrado que atraviesa por terrenos particulares de una zona de alto desarrollo urbano.

- **MEZCLA RAPIDA.** Con la finalidad de facilitar la formación de flocs, la mez-

clarápida se realiza adicionando Sulfato de Aluminio, tipo B seco, con dosificaciones acordes a la calidad de agua cruda, se utiliza un promedio de 35 mg/l, para lo cual se dispone de dos dosificadores gravimétricos que trabajan alternadamente.

- **FLOCULACION.** Los floculadores son de tipo hidráulico de flujo horizontal y están compuestos por cinco unidades, en donde tiene lugar el fenómeno de la floculación previo a la dosificación de químicos. Con la finalidad de favorecer el trabajo de las unidades, se procede a colocar adicionalmente un polímero catiónico en dosificaciones de 0,7 mg/l.

- **SEDIMENTACION.** La unidad de sedimentación consiste en tres tanques de flujo ascendente, poseedores de un total de 640 m, que representan una tasa superficial de 120 m³/m²/día, mediante módulos de sedimentación de ABS. Es en este lugar, los flóculos sedimentan, arrastrando consigo patógenos y partículas contaminantes del agua.

- **FILTRACION.** Se dispone de un área de filtración total de 375 m², que consta de doce filtros rápidos, ocho antiguos y cuatro de construcción reciente de tasa declinante. El lecho está formado por grava, arena y antracita con una altura promedio de 1,6 m. Las carreras entre lavados son de 24 a 30 horas.

- **DESINFECCION.** Con el propósito de distribuir agua en condiciones adecuadas para consumo humano, se procede con la desinfección, la cual se realiza con cloro gas las 24 horas del día, en los 365 días del año. La dosificación en el agua es de 1mg/l. Para tener un abastecimiento continuo, la planta de El Cebollar dispone de cinco tanques de reservorio poseedores de una capacidad conjunta de 9 500

m³ y además de cinco tanques externos: Turi (1 500 m³), Cruz Verde (6 000 m³), Cristo Rey (1 000 m³) Cebollar Alto (R1, 1000 m³) y Cebollar bajo (R2, 1500 m).



2.2 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DE TIXÁN

La Planta de tratamiento de TIXAN está situada cercana a la población de TIXAN en la parroquia Chiquintad del Cantón Cuenca, su ubicación está en la margen izquierda del canal de riego Machángara en la cota 2.690 m.s.n.m. La fuente de abastecimiento para la Planta de Tratamiento de TIXAN es el río Machángara, el cual nace en la cordillera del mismo nombre, tiene una Cuenca de aporte con un área de 208 Km²

La primera etapa de construcción de la planta se realizó desde enero de 1.994 hasta Abril de 1.997, poseyendo una capacidad inicial de tratamiento es de 840 l/s. La captación es del tipo derivación lateral convencional; desde su captación el agua es transportada por el canal abierto de riego Machángara por un tramo de 5 Km, hasta el sitio de la toma construida en el cauce del mismo; de esta toma, el agua es derivada hacia la planta potabilizadora. Tixán es una planta del tipo convencional integrada por los procesos de coagulación, sedimentación, filtración, rápida y desinfección que se proceden a describir.

• **COAGULACIÓN Y SEDIMENTACIÓN.** El agua que ingresa a la planta de tratamiento inmediatamente sufre el adiciónamiento de químicos llamados coagulantes y ayudantes de coagulación. En el caso de los coagulantes se usa un fino polvo llamado sulfato de aluminio o alumbre. En el agua el sulfato de aluminio forma diminutas esferas llamadas flóculos, en este proceso bacterias, lodo y otras impurezas son atrapados por los mismos. Luego el agua circula por un sedimentador, donde los flóculos caen al fondo. La coagulación y sedimentación remueven la mayor parte de impurezas. En la planta de Tixán, se dispone de ocho sedimentadores de placas paralelas de flujo ascendente con una tasa superficial de diseño de 130 m³/m²/día. Las unidades de floculación son mixtas, compuestas de dos cámaras de floculación mecánicas seguidas de un floculador hidráulico de flujo vertical.

• **FILTRACIÓN** A continuación el agua pasa a través de un filtro. El filtro posee una capa de arena y otra de carbón (antracita); es aquí en donde todas las partículas que no se sedimentaron son retenidas por el filtro. El Sistema de filtración está conformado por ocho unidades, intercomunicadas en la salida como en la entrada. Cada filtro posee 32 m² de área filtrante, con lechos dobles de arena y antracita.

El drenaje de los filtros es de placas de concreto con boquillas de plástico tipo ELMCO para aplicar aire o agua.

• **DESINFECCIÓN** Es donde se produce la muerte de todas las bacterias que sobrevivieron a los procesos anteriores. En la planta se utiliza al igual que en la de El Cebollar cloro gas para desinfectar el agua. El sistema de desinfección está compuesto de dos dosificadores de cloro gas que tienen una capacidad máxima de 10 Kg/h.

• **MONITOREOS** Los monitoreos son de suma importancia para poder dar un tratamiento adecuado al agua que va a ser potabilizada. En las diferentes estaciones se realiza monitoreos con una frecuencia que varía mensual o trimestral.

Las variables físicas, químicas y bacteriológicas estudiadas son: temperatura, pH, DBO5, turbiedad, coliformes, nitratos, fósforo total, sólidos totales y conductividad. Estas variables son utilizadas para el cálculo de las cantidades necesarias de sustancias que se adicionan en el proceso de potabilización.

El control de elemento de operación y registro de datos está gobernado por autómatas de lógica programables. El centro de control se encuentra dotado de dos ordenadores, uno de visualización de operaciones, alarmas, introducción de órdenes y visualización del comportamiento de válvulas, compuertas y otros elementos. El segundo con visualización y registro de reservas externas: niveles caudales de ingreso y salida. Se puede notar a simple vista la similitud de tratamiento que recibe el agua que luego es distribuida a la ciudadanía, garantizando de esta forma una alta e igual calidad de agua para toda la ciudad de Cuenca.



2.3 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DE CULEBRILLAS

El río Culebrillas conocido también como Sayausí es el principal afluente del río Tomebamba y durante los años 1949 hasta 1970 era la fuente de abastecimiento de la ciudad de Cuenca. La planta de tratamiento Culebrillas alimenta al sistema del mismo nombre, posee una capacidad para ocuparse con un caudal de 150 l/s. La planta sirve a las zonas del Noroccidente de la ciudad de Cuenca que se encuentran a un nivel superior al de la planta de El Cebollar. El agua que es tratada tiene una turbiedad muy baja, un color aparente entre medio y bajo y una alcalinidad moderadamente baja pero suficiente para que se produzcan las reacciones de coagulación. Para estas características de las aguas se emplea una tecnología de filtración directa durante un transcurso del 50 % del tiempo aproximadamente, mientras que para el resto del tiempo se requiere el empleo del tratamiento completo, de manera que la planta de potabilización permite estas dos líneas de tratamiento.

El proceso de tratamiento consta de:

- **MEZCLA RÁPIDA** El ingreso del agua es por medio de una tubería de acero de 12" de diámetro que cuenta con un medidor electromagnético y una válvula de mariposa, que se encuentran en un cajón de hormigón armado con medidas de 2,30 m de largo, 1,85 m de ancho y 2,00 m de altura. Al momento de producirse la mezcla rápida se cumple con un gradiente de velocidad elevado para que se pueda trabajar con coagulación por adsorción neutralización, que es apropiada para la filtración directa, y que permite la utilización de coagulación por barrido, consiguiendo así un tratamiento completo. Para la mezcla rápida del coagulante existe un canal inclinado

de 2,00 m de longitud y 1,00 m de desnivel seguido por un canal de fondo horizontal.

- **FLOCULADORES** Se tiene tres floculadores hidráulicos de flujo vertical, los cuales son útiles para un caudal de 50 l/s. Cada floculador está formado por un tanque de 5,70 m de ancho, 5,09 m de largo y una altura variable entre 4,24 m y 4,07 m, que posee un tirante de agua de 3,70 m, en el cual se puede encontrar 7 canales de 0,643 m de ancho. El ancho del tanque se debe para exista una concordancia con los niveles de los sedimentadores.

- **SEDIMENTADORES** Se mantiene tres sedimentadores de flujo laminar poseedores de una capacidad de 50 l/s cada uno. Cada sedimentador cuenta con dos zonas de sedimentación separadas por un canal central a dos niveles, siendo el canal superior el que se encarga de la recolección del agua sedimentada, y, el inferior un múltiple distribuidor de agua.

La zona de sedimentación se ha diseñado para trabajar con una tasa de 120 m³/m²/d, para lo que se usa placas de ABS de 1,5 mm de espesor y 1,20 m de ancho, con una separación de 5,0 cm entre las mismas, y teniendo una inclinación de 60°, las mismas que son parte de módulos de sedimentación de 1,20 m de largo, 1,00 m de ancho y 1,04 m de alto. El ancho de cada zona de sedimentación es 2,40 m.

- **FILTRACIÓN** La planta de tratamiento cuenta con 6 filtros de antracita y arena, tasa declinante y lavado mutuo. Cada filtro se ha diseñado con un canal lateral de recolección de agua de lavado de 0,60m de ancho, separado del área filtrante por una pared de 0,15 m de espesor; de manera que, haciendo concordar el ancho total de los filtros con el ancho total de las unidades de sedimentación queda un an-

cho del área filtrante de 1,95 m por filtro. Como los bloques requieren de 0,30 m de ancho por hilera para su instalación, se mantiene una longitud de 4,50m por filtro, de manera que el área filtrante es 8,775 m² y la tasa media de filtración 246,15 m³/m²/d. Los procesos de potabilización que se realizan en esta planta son exactamente iguales a los que se efectúan en las plantas de Tixán y El Cebollar, por lo que no se han mencionado con más detalle los tratamientos que se llevan a cabo por estar descritos en las plantas de tratamiento antes mencionada.

2.4 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DE SUSTAG

El crecimiento poblacional obligo a que se construyera un moderno y grande sistema de agua potable, que se ubica en el sector de Sustag a 2.920 metros de altura, el cual se estima que proveerá del líquido vital a la ciudad hasta el 2030. Se trata de la planta más moderna de la provincia que beneficia a las zonas de Baños, Barabón, corredor del Yanuncay, Medio Ejido, Misicata, Narancay, Huizhil, San Miguel de Putushi, SanJoaquín, entre otros.

El líquido que ingresa es de color amarillento, trae turbiedad y una alta carga bacteriológica, pero sale limpio y apto para el consumo humano debido a un proceso de potabilización que al igual que en las plantas potabilizadoras antes mencionadas consta de cinco pasos: recepción del agua cruda (río Yanuncay), floculación, sedimentación, filtración y desinfección (procesos ya mencionados). La planta cuenta con un reservorio de 5.000 metros cúbicos.

A pesar de que la planta cuenta con el mismo sistema de potabilización que las de Tixán y El Cebollar, se la puede catalogar como la más moderna de la provincia por

poseer una central inteligente que cuenta con el programa informático Escada, el cual controla todos los procesos, desde que el agua cruda entra a depuración, hasta que queda lista para el consumo humano, logrando de esta forma una casi nula intervención manual. También la planta se encarga de tratar sus propios lodos, logrando que no sea devuelto al río un solo gramo del material sobrante del proceso de potabilización; otra ventaja del sistema es la de poder maniobrar los equipos a distancia mediante un dispositivo de control remoto.

- **TRATAMIENTO DE LODOS** Nos centraremos en el tratamiento de lodos por ser el rasgo más sobresaliente que posee la planta, el mismo que consiste en un proceso de espesamiento, acondicionamiento, deshidratación y transporte del lodo deshidratado, pues los lodos, proceden de cada uno de los procesos de lavado de las unidades de tratamiento: floculación, sedimentación, filtración y edificio de químicos. Luego los lodos son conducidos a través de sistemas de tuberías a un espesador que consiste en una estructura circular en la cual los lodos son retenidos por un tiempo determinado, produciéndose un proceso de sedimentación hasta alcanzar una concentración de alrededor del 2%, subsiguientemente son bombeados en forma continua hasta un sistema de secado. El lodo espesado y floculado, es vertido en la parte superior del Filtro Banda, el cual mediante un sistema de telas filtrantes comprimen el lodo



(exprimen), reducir el contenido de agua en el mismo. Al concluir este proceso el lodo en estado sólido es descargado por el Filtro Banda en una cinta transportadora, la cual se encarga de llevarlo hasta el lugar de disposición final, de donde es evacuado al relleno sanitario. El volumen promedio de lodos tratados en la Planta de Sustag es de 15 m³ por mes.

2.5 SECTOR RURAL

En el Cantón Cuenca existe una diversificación de Sistemas de Abastecimiento de Agua con diferentes tipos de tratamiento, las más importantes son Plantas de tipo Convencional o Filtración Múltiple Etapas. Los sistemas para poblaciones y caudales pequeños tienen un tratamiento de Desinfección.

En el cantón se tiene registrado 174 proyectos de abastecimiento de Agua distribuidos en las 21 parroquias Rurales de los cuales 19 sistemas tienen más de 500 usuarios; 9 entre 250 a 500 usuarios, 83 sistemas entre 50 y 250 usuarios; y 63 sistemas menores a 50 usuarios. A continuación se describen:



2.5.1 SIDCAY

- Caudal promedio de ingreso a la planta = 9 l/s
- Caudal necesarios 12.97 l/s.
- Número de conexiones actuales = 1150
- Recaudación: Junta de Agua.

2.5.2 SININCAY

- Caudal promedio de ingreso a la planta = 22 l/s
- Caudal necesarios = 14.4 l/s.
- Número de conexiones actuales = 1277
- Recaudación = ETAPA y Junta de Agua.

2.5.3 SAYAUSÍ

- Caudal promedio de ingreso a la planta = 11 l/s
- Caudal necesario actual 5.28 l/s.
- Número de conexiones actuales = 468
- Construcción, ETAPA.

2.5.4 SAN JOAQUÍN

- Caudal promedio de ingreso a la planta = 16 l/s
- Caudal necesarios 12.21 l/s.
- Número de conexiones actuales = 1082
- Recaudación: ETAPA.

2.5.5 BAÑOS

- Número de conexiones actuales = 1680
- Construcción, ETAPA con la mano de obra de la comunidad
- Administración, Operación y Mantenimiento del Sistema: Junta de Agua.
- Recaudación: Junta de agua.



2.5.6 EL VALLE CENTRO PARROQUIAL

- Caudal promedio de Bombeo = 16 l/s
- Caudal necesarios 16 l/s.
- Número de conexiones actuales = 1354
- Recaudación: ETAPA.

2.5.7 CHECA

- Caudal promedio de ingreso a la planta = 19 l/s
- Caudal necesarios 8.5 l/s.
- Número de conexiones actuales = 750
- Recaudación: Comités barriales

3 TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de Ucubamba es la principal instalación de tratamiento en la ciudad de Cuenca, la cual fue concebida en el marco de la Primera Fase de los Planes Maestros

de Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad y puesta en servicio en noviembre de 1999.

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, se encuentra ubicada en la República del Ecuador-Provincia del Azuay-Cantón Cuenca, al noreste de la Ciudad de Cuenca, en el sector de Ucubamba, en el Km. 8,5 de la Autopista Cuenca – Azogues. El objetivo de la PTAR Ucubamba es interceptar y conducir las aguas residuales que anteriormente eran descargadas en los ríos hacia la PTAR para su posterior depuración, con la finalidad de evitar que se conviertan en fuentes de proliferación de enfermedades que pudieran afectar a la salud de la población de la ciudad y poblaciones aledañas localizadas aguas abajo del lugar en donde son devueltas al medio ambiente.

La planta dispone de un proceso de depuración compuesto por estructuras de tratamiento preliminar y un sistema de lagunas de estabilización en dos líneas, formado por lagunas aeradas primarias, lagunas facultativas secundarias y lagunas de maduración terciarias. El proceso de depuración implica la transformación de sustancias y la acumulación de sólidos existentes en las aguas residuales, en el fondo de las lagunas aeradas y facultativas, lo que ocasiona una pérdida de volumen útil de tratamiento y como resultado una reducción de la eficiencia del sistema. Se estima que la PTAR Ucubamba ampliará su vida útil hasta el año 2030, por lo que se ha previsto la instalación de equipamiento adicional para la inyección de oxígeno en las primeras unidades de tratamiento biológico, lo cual permitirá absorber la carga adicional a ser transportada por los nuevos sistemas de alcantarillado que se construirán en el corto plazo.

3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA

3.1.1 ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PRELIMINAR

Dentro de las estructuras de tratamiento preliminar están:

- Cajón de Llegada - bypass - compuerta de admisión;
- Cribas mecánicas autolimpiantes;
- Desarenadores Cuadrados de Flujo Horizontal.

3.1.2 CAJÓN DE LLEGADA - BYPASS – COMPUERTA DE ADMISIÓN

La función principal de la estructura de llegada es romper la presión al final del emisario principal y permitir que las aguas residuales rebosen por el bypass, mediante su cierre total o parcial en épocas de lluvia, períodos de limpieza o mantenimiento; para ello el cajón de llegada, así como el bypass han sido dimensionados para captar y evacuar respectivamente el máximo caudal en tiempo húmedo para el final del período de diseño. Por otra parte, el cajón de llegada tiene una pantalla tranquilizadora la cual disipa la energía con la que llegan las aguas residuales por el Emisario Final.



El cajón de diseño tiene una longitud de 11.6 m, ancho de 5 m, altura de 2.5 m y un espesor de pared de 0.3 m, así como un

caudal de diseño de $3.64 \text{ m}^3/\text{s}$, el cual es el caudal máximo de diseño del Emisario Final. El caudal máximo horario de aguas residuales en tiempo seco se lo ha podido estimar como $2.27 \text{ m}^3/\text{s}$, siendo este el máximo admitido para el tratamiento. Para el diseño de las obras de pre- tratamiento se tiene un caudal máximo de $2.50 \text{ m}^3/\text{s}$. El Vertedero de Bypass tiene por longitud 10 m, de altura = 1.1 m, de ancho del Canal 1.5 m y por diámetro de la Tubería de Descarga = 1000 mm. En el cajón de llegada, se dispone de la compuerta general de admisión que posee una altura y un ancho de 1.30 que garantiza que no ingrese un caudal mayor al de diseño.

3.1.3 CRIBAS MECÁNICAS AUTO LIMPIANTES

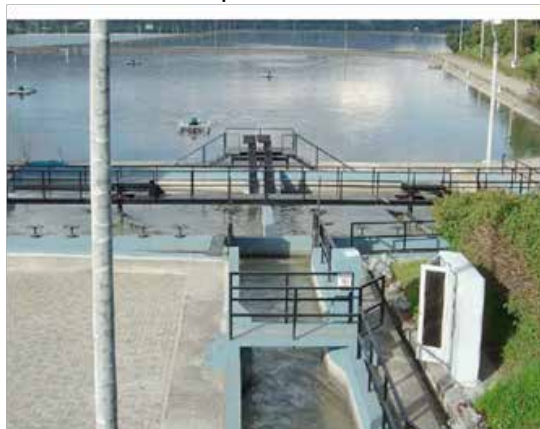
El principal objetivo es retener y evacuar desechos sólidos con tamaños mayores a los 20 milímetros, es decir se encarga de evitar que los desechos sólidos muy grandes interfieran con los procesos biológicos de tratamiento en el sistema de lagunas, para lo cual, tres cribas han sido instaladas y se encuentran en funcionamiento con una capacidad de remoción de 680 l/s cada una, que operan de manera automática/manual.



3.1.4 DEFLECTORES DE CAUDAL – DESARENADORES – TRANSPORTADOR DE ARENA

Los desarenadores están situados aguas abajo de las cribas, estando conectados a estas unidades mediante canales de conducción, derivación y transición. Retienen y evacuan materiales o partículas de arena con diámetros iguales o mayores a 0.2 milímetros de un peso específico igual o mayor a 2.65 con velocidades desedimentación superiores a las de los sólidos orgánicos putrescibles que se encuentran en las aguas residuales.

Los desarenadores han sido concebidos para operar con todo el caudal de diseño aplicado en una sola unidad de las dos existentes (caso extremo). Cumplen además la función de proteger a los aereadores de la abrasión y del excesivo desgaste, también reducen la formación de depósitos de material inerte en las lagunas disminuyendo la frecuencia de limpieza.



Los deflectores de caudal tienen por objeto reducir la velocidad de ingreso de las aguas residuales a los desarenadores, así como de orientar el sentido de flujo. El desarenador tiene un ancho y un largo de 10 m, una profundidad de 1.45 m y su operación se la realiza de manera automática/local con la ayuda de un tablero de control. El transportador de arena tiene un diámetro

de 200 mm, una longitud de 10 m, remueve diariamente 10 m³/día de arena (cubierta con cal para evitar olores)

3.1.5 LAGUNAS AERADAS

Una vez concluido el tratamiento preliminar, las aguas residuales son transportadas hacia las lagunas aeradas, que constituyen las primeras unidades de tratamiento biológico y se encargan de asimilar materia orgánica soluble en un período de retención relativamente corto, pero a la vez suficiente para evitar la sobrecarga de la siguiente unidad, manteniendo condiciones aeróbicas, para la asimilación del material soluble en biomasa, dando lugar de esta manera a la separación de sólidos y reducción de la carga orgánica hasta los niveles previstos y reduciendo el conteo bacteriano en la medida de su capacidad.

Las lagunas poseen un área de 6 Ha, con una profundidad de 4.5 m y un volumen de 135.000 m³ para cada una de las lagunas, siendo estas dos en paralelo. Existe un total de 10 aereadores en cada laguna, con una potencia de 75 Hp y una velocidad de rotación de 1750 rpm, que son controlados por un sistema de controles eléctricos y de un tablero.



Los taludes de las lagunas tienen una inclinación de 2:1, están recubiertos con hormigón lanzado con armadura metálica, con mezcla asfáltica en las juntas de las losetas para evitar infiltraciones y el crecimen-

to de vegetación. El fondo de las lagunas se encuentra impermeabilizado con arcilla compactada. Los anclajes utilizados para los aereadores están empotrados en los diques. El ingreso de las aguas residuales hacia las lagunas se lo realiza por un atubiería de 1 m de diámetro la misma que se encuentra sumergida, y, su posterior salida se realiza por un vertedero rectangular de 10 m de longitud, que tiene una compuerta giratoria para la variación de niveles, compuesta de una galería recolectora y un cañón de carga para la conducción mediante tubería hacia la siguiente unidad de tratamiento.

3.1.6 LAGUNAS FACULTATIVAS

Las lagunas facultativas almacenan y asimilan los desechos biológicamente tratados en las aeradas manteniendo un límite adecuado de carga orgánica y balance de oxígeno, que permita sustentar una biomasa de algas unicelulares en la parte superior de la laguna, provocando condiciones adecuadas de mortalidad bacteriana y asegurando así una remoción eficaz de nematodos intestinales.

La forma de construcción de las lagunas, su recubrimiento, impermeabilización, control, sensores de oxígeno, entrada, salida y estructura son idénticas a las de las lagunas aeradas, diferenciándose únicamente en poseer 13 Ha de área, 2 m de profundidad y 260.000 m³ cada laguna



3.1.7 LAGUNAS DE MADURACIÓN

Estas unidades se encuentran en tercer lugar en la serie, a estas unidades no llegan sólidos biológicos distintos de algas unicelulares por lo que usualmente no acumulan lodos. En las lagunas de maduración se presentan las condiciones adecuadas de balance de oxígeno, permitiéndose la sustentación de una biomasa adecuada de algas unicelulares en la parte superior de la laguna, lo cual presenta las condiciones adecuadas para la mortalidad bacteriana, y, asegurando la definitiva y adecuada remoción de nematodos intestinales. En definitiva, se elimina la contaminación remanente de los procesos anteriores. La estructura de los taludes en su forma y modo de construcción es idéntica a las lagunas anteriores, a diferencia de las medidas, pues poseen un área de 7.4 Ha la superior y 5.6 Ha la inferior, un volumen 148000 m³ la superior y de 112000 m³ la inferior y una profundidad de 2 m ambas lagunas.

El ingreso de las aguas residuales hacia las lagunas se lo realiza por medio de una tubería de 0.90 m. La estructura de salida de las aguas residuales está constituida por un vertedero rectangular de 10 m de longitud, disponiéndose además de una compuerta giratoria para la variación de niveles, así como de una galería recolectora y un cajón de carga para la conducción de las aguas residuales tratadas hacia el río Cuenca. Los lodos restantes son sometidos a un proceso para su correcto tratamiento y eliminación de bacterias que se quedan en los mismos, para su posterior desecho, de manera que no contaminen el medio.

4 CONCLUSIONES

El sistema actual de tratamiento de aguas residuales y potabilización del agua de la ciudad de Cuenca se encuentra al día con

los procesos mundiales de purificación y distribución del agua, pues garantiza a los consumidores el hecho de poder beber un agua que no afectará su salud, sino que contribuirá a mejorarla, así mismo al devolver el agua ocupada por la población hacia la naturaleza, se cumple con la conciencia ambiental que debe imperar en todo ser humano al tratar de regresar un agua purificada en la medida de lo posible, la misma que una vez reinstaurada al medio no lo dañe total, sino que contribuya a continuar con el ciclo natural del ecosistema. Lamentablemente el agua de Cuenca no tiene mucha aceptación entre los cuencanos, debido a que no es consumida en la medida con que se la debería utilizar para beberla, es muy triste observar que se prefiere tomar agua embotellada a consumir el “agua de la llave”, aun cuando el “agua de la llave” ha pasado por un proceso de purificación más exhaustivo y es considerada de mejor calidad que la embotellada.

La ciudadanía debería tomar conciencia de la calidad de agua que tenemos en nuestras manos, y usarla de la manera adecuada, sin desperdiciarla y prefiriéndola sobre todo otro tipo de agua, el agua de Cuenca ostenta el título de ser la mejor de Latinoamérica, y superar la calidad de agua de muchos países de Europa.

5 REFERENCIAS

- [1] PLANES MAESTROS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO PARA CUENCA
- [2] EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA
- [3] INGENIERÍA DE AGUAS RESIDUALES; VOL. 1; 3RA EDICIÓN; ÁNGEL CAJIGAS
- [4] <http://www.tlaxcala.gob.mx/plan/72.html>